

La influencia de las externalidades en el bienestar económico (II). El enfoque moderno.

José Luís Martín Simón

*Departamento de Análisis Económico y Contabilidad
Universidad de Salamanca
Plaza S. Boal, 13 - 37002 Salamanca*

**La influencia de las externalidades en el
bienestar económico (II).—
El enfoque moderno**

RESUMEN

En esta segunda parte del trabajo analizamos, en primer lugar, la aplicabilidad del esquema impuestos-subsidios realizada por Meade, considerando los casos de gratuidad de factores y de "creación de atmósfera". Posteriormente, nos centramos en un enfoque alternativo a la solución clásica, consistente en el establecimiento de acuerdos entre las partes sin necesidad de una acción estatal. El estudio de Coase, entre otros, aborda el problema del coste social bajo esta perspectiva liberal, basada en posibles convenios entre los causantes del daño y los perjudicados. Finalmente, se recoge la necesidad de acompañar la solución clásica con otras medidas de carácter reglamentario.

**The Influence of Externalities on
Economic Welfare (II).—
The Modern Approach**

ABSTRACT

In this second part of the investigation, we analyse, first of all, the applicability of the tax-subsidy system, developed by Meade, taking into consideration cases of unpaid factors and the "creation of atmosphere". Later, we focus on an alternative approach to the classic solution, consistent with the establishing of agreements between the parties without state intervention. Coase's study, among others, deals with the problem of the social cost under this liberal perspective, which is based on possible agreements between those who cause the damage and the claimant. Finally, we point out the need to add to the classic solution other measures of a regulatory character.

La influencia de las externalidades en el bienestar económico (II).

El enfoque moderno.

I. INTRODUCCIÓN

Como vimos en la parte I de este trabajo, la acción del Estado se hacía necesaria para corregir la divergencia entre el beneficio privado y social debida a los efectos de las externalidades. En una economía perfectamente competitiva, los sujetos económicos (en este caso, las empresas) pueden generar economías o deseconomías externas, que les lleven a una maximización de sus beneficios diferente a la que correspondería a un máximo beneficio social. Habría, por tanto, una disparidad entre el producto neto marginal privado y el producto neto marginal social. Así pues, la acción estatal se encaminaba a eliminar tal divergencia mediante una política fiscal, que se concretará en establecer, según las situaciones, un sistema de impuestos y subvenciones. Esta era la tesis central iniciada por Marshall y elaborada después por Pigou.

A pesar de las críticas que levantó la solución pigouniana (tratadas en la parte I), ésta persistió, si bien era preciso determinar las posibilidades de aplicación de la misma. A esta cuestión nos referiremos en las líneas siguientes.

Más la solución propuesta por Pigou no era única. También el óptimo paretiano podía conseguirse sin necesidad de la acción estatal, sino en un marco liberal: se trataba de adoptar una solución convencional o contractual mediante la intervención directa de las partes, esto es, con la negociación entre el sujeto causante del daño y el sujeto perjudicado. Surgieron así dos líneas de pensamiento: la clásica o imperativa y la convencional o de mercado, que desarrollaremos en este y otros trabajos.

2. LA SOLUCIÓN IMPUESTOS-SUBSIDIOS DE MEADE.

El tratamiento moderno se puede iniciar con el artículo de Meade: *External economics and diseconomics in a competitive situation*¹, quien en las primeras líneas ya nos dice que va a distinguir “ciertos tipos de economías y deseconomías externas”, sin ni siquiera tratar de justificar la existencia e importancia de tales términos; por el contrario, su interés estriba en cuantificarlas al intentar establecer las tasas “ad valorem” de los impuestos o subsidios correspondientes, siempre en una situación competitiva.

Meade analiza el caso de dos industrias, la 1 y la 2, cuyas funciones de producción serían:

$$\begin{aligned} - \text{para la industria 1} & \quad x_1 = F_1(l_1, c_1) \\ - \text{para la industria 2} & \quad x_2 = F_2(l_2, c_2) \end{aligned}$$

en los que x_1 y x_2 representan los niveles de producción de las industrias 1 y 2, respectivamente; l_1 , l_2 y c_1 , c_2 las cantidades de factores trabajo y capital en ambas industrias.

La existencia de economías externas dará lugar a que las anteriores funciones de producción adopten la forma

$$\begin{aligned} x_1 &= f_1(l_1, c_1, l_2, c_2, x_2) \\ x_2 &= f_2(l_2, c_2, l_1, c_1, x_1) \end{aligned} \quad [1]$$

Como es obvio, se pueden considerar numerosos casos en la interrelación de ambas industrias, que darían lugar a diferentes tipos de economías y deseconomías externas, en este caso tecnológicas². Siguiendo el tratamiento de Meade, vamos a referirnos a dos tipos de economías externas: las que corresponden a 1) factores de producción no remunerados (unpaid factors of production) y a 2) creación de atmósfera (creation of atmosphere). La diferencia entre ambos tipos de economías es que en el primero existen rendimientos constantes a escala para la sociedad, aunque no para cada industria en particular; mientras que en el segundo, los rendimientos constantes a escala se dan en cada industria, pero no en la sociedad³. Concluirá su artículo Meade sosteniendo que pa-

1. *Economic Journal*, 1952. Reimpreso en “*Readings in Welfare Economics*”, ed. Arrow, K.J. y Scitovsky, T., London 1969, págs. 185-198. No obstante, y con el fin de generalizar el trabajo de Meade, hemos seguido el artículo de Jiménez Groh, V.: “Eficiencia, impuestos y subsidios: un análisis de las aportaciones recientes”, publicado en *Hacienda Pública Española*, nº 8, 1971, Instituto de Estudios Fiscales, Ministerio de Hacienda, págs. 103-121.

2. Con más detalle pueden verse diversos tipos de economías y deseconomías externas en otro trabajo que publicamos con el título “El significado de las externalidades” (*Cuadernos de Economía*, vol. 32, sep.-dic. 1983).

3. Lo que hará que se utilicen funciones de producción homogéneas de grado uno.

ra el primer tipo de economías externas, el pago que se realice a cada factor por el valor de su producto neto marginal social no modificará el presupuesto fiscal de la sociedad, mientras que el segundo tipo de economías externas supondrá adiciones o sustracciones al mismo.

A) Economías externas debidas a la gratuidad de los factores.

Las economías externas pueden generarse por dos vías: una unilateral y otra recíproca. Es decir, una de las industrias aumenta la dotación de un factor y, consecuentemente, su volumen de producción, que afectará favorablemente a la otra industria (economías externas no recíprocas); o bien, el aumento de uno de los factores de cualquiera de las industrias modificará la producción de esa industria, lo que afectará positivamente a la producción de la otra, el incremento del nivel de producción de esta segunda industria repercutirá favorablemente en la producción de la primera (economías externas recíprocas). Analizaremos los dos casos por separado.

1) Economías externas no recíprocas.

Las funciones de producción 1 tendrán la forma

$$\begin{aligned}x_1 &= F_1(l_1, c_1, x_2) \\x_2 &= F_2(l_2, c_2)\end{aligned}$$

donde, claro está, la industria 2 genera economías a la industria 1. (Se consideran estas funciones continuas, unívocas y con derivadas parciales de primero y segundo grado continuas, así como las condiciones de convexidad).

Entonces las condiciones de maximización del beneficio privado vendría determinado por

$$\text{máx. } B_1 = P_{x_1} \cdot F_1(l_1, c_1, x_2) - (P_{l_1} \cdot l_1 + P_{c_1} \cdot c_1)$$

$$\text{máx. } B_2 = P_{x_2} \cdot F_2(l_2, c_2) - (P_{l_2} \cdot l_2 + P_{c_2} \cdot c_2)$$

siendo P_{x_1} , P_{x_2} , P_{l_1} , P_{l_2} , P_{c_1} y P_{c_2} los precios de x_1 , x_2 , l_1 , l_2 , c_1 y c_2 , respectivamente.

Las condiciones necesarias de ambos máximos serían

$$P_{x_1} \frac{\partial x_1}{\partial l_1} = P_{l_1} \quad , \quad P_{x_1} \frac{\partial x_1}{\partial c_1} = P_{c_1}$$

y

$$P_{x_2} \frac{\partial x_2}{\partial l_2} = P_{l_2} \quad , \quad P_{x_2} \frac{\partial x_2}{\partial c_2} = P_{c_2}$$

Si tratamos de hallar el beneficio social de las dos industrias, tendríamos que

$$\begin{aligned} \text{máx. } B &= P_{x_1} \cdot F_1(l_1, c_1, x_2) + P_{x_2} \cdot F_2(l_2, c_2) - \\ &\quad - (P_{l_1} \cdot l_1 + P_{c_1} \cdot c_1) - (P_{l_2} \cdot l_2 + P_{c_2} \cdot c_2) \end{aligned}$$

y las condiciones necesarias vendrían dadas por

$$P_{x_1} \frac{\partial x_1}{\partial l_1} = P_{l_1} \quad , \quad P_{x_2} \frac{\partial x_1}{\partial c_1} = P_{c_1}$$

y

$$\begin{aligned} P_{x_2} \frac{\partial x_2}{\partial l_2} + P_{x_1} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} &= P_{l_2} \\ P_{x_2} \frac{\partial x_2}{\partial c_2} + P_{x_1} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} &= P_{c_2} \end{aligned}$$

Las retribuciones de los factores, en el caso de que se les pague según el valor de sus productos netos marginales privados, serían

$$L_2^P = l_2 \cdot P_{l_2} = l_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} \right),$$

$$C_2^P = c_2 \cdot P_{c_2} = c_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} \right)$$

$$L_1^P = l_1 \cdot P_{l_1} = l_1 \left(P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1} \right),$$

$$C_1^P = c_1 \cdot P_{c_1} = c_1 \left(P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial c_1} \right)$$

y si correspondiesen a los productos netos marginales sociales

$$L_1^S = l_1 \left(P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1} \right), \quad C_1^S = c_1 \left(P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial c_1} \right)$$

$$L_2^S = l_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} + P_{x_1} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} \right),$$

$$C_2^S = c_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} + P_{x_1} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} \right)$$

Comparando estas retribuciones es fácil comprobar que las correspondientes a los factores l_2 y c_2 son superiores en el caso social que en el privado, pues

$$P_{x_1} \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} > 0 \quad \text{y} \quad P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} > 0$$

ya que P_{x_1} , P_{x_2} , $\frac{\partial x_2}{\partial l_2}$ y $\frac{\partial x_2}{\partial c_2}$ son positivos, como fácilmente se comprueba y $\frac{\partial x_1}{\partial x_2}$ lo es también, porque representa precisamente las econo-

mías externas obtenidas por la industria 1, como consecuencia de la actividad desarrollada por la industria 2.

Como se trata de economías habrá que subsidiar a los factores de la industria 2, de forma que dicho subsidio sea el complemento que iguale los valores de los productos netos marginales privado y social, es decir

$$L_2^S = L_2^P + S_2 \cdot L_2^P \quad y \quad C_2^S = C_2^P + S_2 \cdot C_2^P$$

Sustituimos L_2^S , L_2^P , C_2^S y C_2^P por sus valores correspondientes y nos quedará

$$l_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} + P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} \right) = l_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} \right) + S_2 \left[l_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} \right) \right]$$

$$c_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} + P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} \right) = c_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} \right) + S_2 \left[c_2 \left(P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} \right) \right]$$

Operando en la primera expresión, tendríamos

$$l_2 \cdot P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} + l_2 \cdot P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} = [1 + S_2] l_2 \cdot P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2}; \text{ es decir,}$$

$$\frac{l_2 \cdot P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} + l_2 \cdot P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2}}{l_2 \cdot P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2}} = 1 + \frac{P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2}}{P_{x_2}} = 1 + S_2$$

de donde

$$S_2 = \frac{P_{x_1}}{P_{x_2}} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \quad [2]$$

Si incorporamos el subsidio a la maximización del beneficio privado de la industria 2, las condiciones de maximización serían idénticas a las correspondientes a las del beneficio social.

Por otro lado, por la expresión [2] fácilmente puede comprobarse que es indistinto subsidiar a factores que a producciones.

2) Economías externas recíprocas.

Las funciones de producción [1] tomarán ahora la forma

$$x_1 = F_1 (l_1, c_1, x_2)$$

$$x_2 = F_2 (l_2, c_2, x_1)$$

La variación de uno de los factores, supongamos el trabajo de la industria 1, l_1 , originará un incremento en el volumen de producción de esa industria, x_1 . Ahora bien, como el volumen de producción de esta industria genera economías externas a la industria 2, resultará que el volumen de producción de esa industria, x_2 , aumentará también. El aumento de x_2 ocasionará un nuevo aumento en el volumen de producción de la industria 1, x_1 , debido a que también la industria 2 genera economías externas favorables a aquella industria, y así podíamos seguir hasta llegar a un resultado final, que vendría dado por

$$dx_1 = \frac{\partial x_1}{\partial l_1} \cdot dl_1 + \frac{\partial x_1}{\partial c_1} \cdot dc_1 + \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot dx_2$$

$$dx_2 = \frac{\partial x_2}{\partial l_2} \cdot dl_2 + \frac{\partial x_2}{\partial c_2} \cdot dc_2 + \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot dx_1$$

como analizamos el efecto de l_1 , suponemos constantes c_1 , l_2 y c_2 ($dc_1 = dl_2 = dc_2 = 0$), con lo que tendríamos, dividiendo por dl_1 ,

$$\frac{dx_1}{dl_1} = \frac{\partial x_1}{\partial l_1} + \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{dx_2}{dl_1} \quad [3]$$

$$\frac{dx_2}{dl_1} = \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{dx_1}{dl_1} \quad [4]$$

Sustituimos en [3] $\frac{dx_2}{dl_1}$ por su valor en [4] y quedará

$$\frac{dx_1}{dl_1} = \frac{\partial x_1}{\partial l_1} + \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{dx_1}{dl_1} ;$$

operando

$$\frac{dx_1}{dl_1} - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{dx_1}{dl_1} = \frac{\partial x_1}{\partial l_1} ,$$

$$\left[1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \right] \frac{dx_1}{dl_1} = \frac{\partial x_1}{\partial l_1} ,$$

$$\frac{dx_1}{dl_1} = \frac{\frac{\partial x_1}{\partial l_1}}{1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}} ;$$

operando en forma semejante, será

$$\frac{dx_2}{dl_1} = \frac{\frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1}}{1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}}$$

En el caso de que estudiásemos el efecto de c_1 , sería

$$\frac{dx_1}{dc_1} = \frac{\frac{\partial x_1}{\partial c_1}}{1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}} \quad y \quad \frac{dx_2}{dc_1} = \frac{\frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial c_1}}{1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}}$$

Si fuera l_2

$$\frac{dx_1}{dl_2} = \frac{\frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2}}{1 - \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2}} \quad y \quad \frac{dx_2}{dl_2} = \frac{\frac{\partial x_2}{\partial l_2}}{1 - \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2}}$$

Y, por último, c_2

$$\frac{dx_1}{dc_2} = \frac{\frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2}}{1 - \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2}} \quad y \quad \frac{dx_2}{dc_2} = \frac{\frac{\partial x_2}{\partial c_2}}{1 - \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2}}$$

Para calcular el subsidio “ad valorem” seguiremos el mismo desarrollo que antes. La maximización de los beneficios privados vendrá dada por

$$\text{máx. } B_1 = P_1 \cdot F_1(l_1, c_1, x_2) - [P_{l_1} \cdot l_1 + P_{c_1} \cdot c_1]$$

$$\text{máx. } B_2 = P_2 \cdot F_2(l_2, c_2, x_1) - [P_{l_2} \cdot l_2 + P_{c_1} \cdot c_2]$$

Para hallar las condiciones necesarias, Meade supone que cada industria considera como un parámetro el nivel de producción de la otra ($\frac{\partial x_2}{\partial x_1} = 0$; $\frac{\partial x_1}{\partial x_2} = 0$). Después de sustituir las derivadas $\frac{dx_1}{dl_1}$, $\frac{dx_1}{dc_1}$, $\frac{dx_2}{dl_2}$ y $\frac{dx_2}{dc_2}$ por sus iguales, quedaría

$$P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1} = P_{l_1}, P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} = P_{l_2} \text{ y } P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial c_1} = P_{c_1}, P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} = P_{c_2}$$

La maximización del beneficio social exigiría hallar el

$$\begin{aligned} \text{máx. } B = & P_{x_1} \cdot F_1(l_1, c_1, x_2) + P_{x_2} \cdot F_2(l_2, c_2, x_1) - \\ & - [P_{l_1} \cdot l_1 + P_{c_1} \cdot c_1 + P_{l_2} \cdot l_2 + P_{c_2} \cdot c_2] \end{aligned}$$

siendo las condiciones necesarias

$$P_{x_1} \cdot \frac{dx_1}{dl_1} + P_{x_2} \cdot \frac{dx_2}{dl_1} = P_{l_1}, \quad P_{x_2} \cdot \frac{dx_2}{dl_2} + P_{x_1} \cdot \frac{dx_1}{dl_2} = P_{l_2}$$

$$P_{x_1} \cdot \frac{dx_1}{dc_1} + P_{x_2} \cdot \frac{dx_2}{dc_2} = P_{c_1}, \quad P_{x_2} \cdot \frac{dx_2}{dc_2} + P_{x_1} \cdot \frac{dx_1}{dc_2} = P_{c_2}$$

La tasa del subsidio “ad valorem” para los factores de la industria 1 vendría dada por las siguientes ecuaciones

$$L_1^S = L_1^P + S_1 \cdot L_1^P$$

$$C_1^S = C_1^P + S_1 \cdot C_1^P$$

Halleemos S_1 en la primera ecuación

$$l_1 \cdot P_{x_1} \cdot \frac{dx_1}{dl_1} + l_1 \cdot P_{x_2} \cdot \frac{dx_2}{dl_1} = l_1 \cdot P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1} + S_1 \cdot l_1 \cdot P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1}$$

sustituyendo $\frac{dx_1}{dl_1}$ y $\frac{dx_2}{dl_1}$ por sus valores, tendremos

$$l_1 \left[P_{x_1} \cdot \frac{\frac{\partial x_1}{\partial l_1}}{1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}} + P_{x_2} \cdot \frac{\frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1}}{1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}} \right] =$$

$$= l_1 \cdot P_{x_1} \frac{\partial x_1}{\partial l_1} + S_1 \cdot l_1 \cdot P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1}$$

dividiendo ambos miembros de la igualdad por $P_{x_1} \cdot l_1 \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1}$ y operando nos quedará

$$\frac{1}{1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}} + \frac{\frac{P_{x_2}}{P_{x_1}} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}}{1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}} = 1 + S_1$$

$$S_1 = \frac{\frac{P_{x_2}}{P_{x_1}} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1} + \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}}{1 - \frac{\partial x_1}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial x_1}}$$

En el caso de la industria 2, se procedería de manera semejante, correspondiendo la tasa de subsidio "ad valorem" a la expresión

$$S_2 = \frac{\frac{P_{x_1}}{P_{x_2}} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2} + \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2}}{1 - \frac{\partial x_2}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial x_2}}$$

Tanto S_1 como S_2 nos dicen que es indiferente, como en el primer caso, subsidiar factores que producciones.

B) Economías externas derivadas de la "creación de atmósfera".

Diversos casos de economías (y deseconomías) externas pueden contemplarse en el caso de que se generen unas condiciones (atmósfera) que afecten a la eficacia de otras industrias. Un caso sería que el volumen de producción de una industria, por ejemplo la 2, crease una "atmósfera" que afectara a la industria 1, sin que existiese reciprocidad por parte de esta última; otra situación se referiría a que ambas industrias generasen condiciones de las que se beneficiarían mutuamente, es decir, que se diese la reciprocidad. Las funciones de producción respectivas serían

— en caso de no reciprocidad:

$$x_1 = F_1 (l_1, c_1) A_1 (x_2)$$

$$x_2 = F_2 (l_2, c_2)$$

— en caso de reciprocidad:

$$x_1 = F_1 (l_1, c_1) A_1 (x_2)$$

$$x_2 = F_2 (l_2, c_2) A_2 (x_1)$$

Pero también puede darse el caso de que el empleo de un factor (por ejemplo, l_2) de una industria (la 2) genere externalidades a otra (la 1), con lo que las funciones de producción de la industria 1 tendrían la forma

$$x_1 = F_1 (l_1, c_1) A_1 (l_2)^4$$

Otra situación correspondería a que el volumen de producción de una industria (p.e. la 2) generara externalidades a la otra industria (la 1), incrementando la eficiencia de un factor de la producción de ésta (p.e. l_1). La función de producción en este caso sería del tipo

$$x_1 = F_1 [l_1 A_1 (x_2), c_1]$$

4. Cabría señalar los casos de no reciprocidad y reciprocidad. Por otra parte, nos estamos refiriendo al caso de creación de atmósfera, siendo posible esta situación en "factores gratuitos", tomando entonces la función la forma

$$x_1 = F_1 (l_1, c_1, l_2),$$

para el supuesto del empleo l_2 . Para otros factores las funciones de producción serían similares.

Por último, es posible que el empleo de un factor de la producción de una de las industrias (p.e. c_2) creara unas condiciones tales que afectasen a la eficiencia de un factor de la otra industria. En este caso, las funciones de producción serían de la forma

$$x_1 = F_1 [l_1 A(c_2), c_1]$$

Nos encontramos así con un conjunto de posibilidades en los que de una u otra forma se generan externalidades entre dos o más industrias. Con el deseo de generalizar⁵, desarrollaremos este último caso a fin de aplicar la solución impuestos-subsidios para maximizar el beneficio social.

Las funciones de producción adoptarían las siguientes formas

$$x_1 = F_1 [l_1 f(c_2), c_1]$$

$$x_2 = F_2 (l_2, c_2)$$

ejerciendo c_2 sobre l_1 una influencia que corresponde a una economía externa.

La maximización del beneficio privado se resolvería mediante la

$$\text{máx. } B_1 = P_{x_1} \cdot F_1 [l_1 f(c_2), c_1] - [P_{l_1} \cdot l_1 + P_{c_1} \cdot c_1]$$

$$\text{máx. } B_2 = P_{x_2} \cdot F_2 [l_2, c_2] - [P_{l_2} \cdot l_2 + P_{c_2} \cdot c_2]$$

y las condiciones necesarias

$$P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1} = P_{l_1} \quad , \quad P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} = P_{l_2}$$

$$P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial c_1} = P_{c_1} \quad , \quad P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} = P_{c_2}$$

La maximización del beneficio social vendría dada por

5. Seguimos, como antes, el trabajo de Jiménez Groh, cit., exponiendo una generalización de los casos de Meade.

$$\begin{aligned} \text{máx. } B &= P_{x_1} \cdot F_1 [l_1 f(c_2), c_1] + P_{x_2} \cdot F_2 [l_2, c_2] - \\ &- [P_{l_1} \cdot l_1 + P_{c_1} \cdot c_1 + P_{l_2} \cdot l_2 + P_{c_2} \cdot c_2] \end{aligned}$$

cuyas condiciones necesarias serían

$$\begin{aligned} P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial l_1} &= P_{l_1} \quad , \quad P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} = P_{l_2} \\ P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial c_1} &= P_{c_1} \quad , \quad P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} + P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial f} \cdot \frac{\partial f}{\partial c_2} = P_{c_2} \end{aligned}$$

Por originar c_2 economías externas, su retribución, en consonancia con su producto neto marginal, será inferior a la que correspondería al valor de su producto neto marginal social y esta diferencia debe ser compensada con un subsidio, cuyo porcentaje vamos a hallar por un procedimiento semejante a los anteriores:

$$C_2^S = C_2^P + S_2 \cdot C_2^P$$

$$c_2 [P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} + P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial f} \cdot \frac{\partial f}{\partial c_2}] = c_2 \cdot P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} + S_2 \cdot c_2 \cdot P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2}$$

dividimos por $c_2 \cdot P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2}$, quedándonos

$$1 + \frac{P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial f} \cdot \frac{\partial f}{\partial c_2}}{P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2}} = 1 + S_2$$

$$S_2 = \frac{P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial f} \cdot \frac{\partial f}{\partial c_2}}{P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2}}$$

En este caso el subsidio debe pagarse sobre el factor c_2 , porque si se efectuara sobre la producción x_2 el beneficio de esa industria resultaría

$$B_2 = P_{x_2} \cdot F_2(l_2, c_2) - (P_{l_2} \cdot l_2 + P_{c_2} \cdot c_2 - S_2 \cdot P_{x_2} \cdot x_2)$$

y las condiciones necesarias serían

$$P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} + P_{x_1} \cdot \frac{\frac{\partial x_1}{\partial f} \cdot \frac{\partial f}{\partial c_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2}}{\frac{\partial x_2}{\partial c_2}} = P_{l_2}$$

$$P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} + P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial f} \cdot \frac{\partial f}{\partial c_2} = P_{c_2}$$

Mientras que si el subsidio se paga sobre la retribución del factor correspondiente, el beneficio de la industria en cuestión se expresará (después

de sustituir $P_{c_2} = P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2}$) por

$$B_2 = P_{x_2} \cdot F_2(l_2, c_2) - [P_{l_2} \cdot l_2 + P_{c_2} \cdot c_2 - S_2 \cdot c_2 \cdot P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2}],$$

cuyas condiciones necesarias serían

$$P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial l_2} = P_{l_2} \quad \text{y} \quad P_{x_2} \cdot \frac{\partial x_2}{\partial c_2} + P_{x_1} \cdot \frac{\partial x_1}{\partial f} \cdot \frac{\partial f}{\partial c_2} = P_{c_2};$$

es decir, idénticas a las correspondientes de maximización del beneficio social de la industria 2 y diferentes a las anteriores, en las que el subsidio "ad valorem" se había calculado sobre el valor de producción.

La conclusión a la que hemos llegado, a través del análisis de Meade, es que si dichas externalidades aparecen en los niveles de producción, los impuestos o subsidios pueden aplicarse indiferentemente a factores o producciones; más, si aparecen por empleo de un factor, deberá

ser subsidiado o gravado, según los casos, tal factor.

Con ello quedaba resuelta la cuestión de subsidiar o gravar volúmenes de producción o factores ante la disyuntiva que se planteaba según se siguiese a Pigou o a Viner. Pero, en todo caso, la necesidad de hacer frente a los efectos que provocan las externalidades ya no se pone en duda, como sucedió cuando Pigou halló las divergencias que ocasionaban entre los beneficios privados y sociales, alejándonos del óptimo paratiano.

3. EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A TRAVÉS DE LAS FUNCIONES DE COSTE DE DAVIS Y WHINSTON. LAS SOLUCIONES CONVENCIONAL Y COERCITIVA

Desde 1962, Davis y Whinston han acometido en varios trabajos el problema de los impuestos-subsidios como consecuencia de las externalidades. En la introducción de su primer artículo⁶ indican su propósito y su desviación del planteamiento hasta ahora utilizado, en el sentido de operar con dos empresas y expresar sus interrelaciones, no valiéndose de funciones de producción sino de coste. La elección de empresas en vez de industrias lo razonan, de acuerdo con Graaff⁷ y en desacuerdo con Mishan⁸, en una serie de puntos tales como la facilidad que resulta para el análisis el operar con la empresa, el que ésta sea la unidad de decisión que reacciona frente a las externalidades surgidas, el soslayarse el problema de la agregación, ser un enfoque más general que el de la industria, etc.

Las conclusiones a las que Davis y Whinston llegarán en su primer artículo serán, en primer lugar, que el máximo ingreso neto privado no corresponde con el máximo beneficio social, y, en segundo lugar, que en algunos supuestos la solución impuestos-subsidios no parece aplicable.

Consideran dichos autores una industria competitiva en la que existen dos empresas mutuamente dependientes⁹ como consecuencia de las externalidades¹⁰, cuyas funciones de costes totales vienen expresadas por

6. "Externalities, welfare and the theory of games", en *Journal of Political Economy*, junio 1962, págs. 241-262.

7. "Theoretical Welfare Economics", J. de V. Graaf, Cambridge University Press, 1957.

8. "Economía del bienestar", ed. Rialp, Madrid 1969.

9. Semejante al caso de reciprocidad del análisis de Meade, en el que, como se recordará, se llegaba a una indeterminación de soluciones.

10. En nota a pie de página advierten que el estudio se refiere a las economías y deseconomías externas de carácter tecnológico, que son a las que nos venimos refiriendo.

$$C_1 = C_1 (x_1, x_2)$$

$$C_2 = C_2 (x_2, x_1)$$

La maximización del beneficio privado de cada empresa resultaría hallando

$$\text{máx. } B_1 = p \cdot x_1 - C_1 (x_1, x_2)$$

$$\text{máx. } B_2 = p \cdot x_2 - C_2 (x_2, x_1)$$

cuyas condiciones necesarias serían¹¹

$$p = \frac{\partial C_1}{\partial x_1} + \frac{\partial C_1}{\partial x_2} \cdot \frac{dx_2}{dx_1}$$

$$p = \frac{\partial C_2}{\partial x_2} + \frac{\partial C_2}{\partial x_1} \cdot \frac{dx_1}{dx_2}$$

El beneficio social de ambas empresas vendría dado por

$$B = B_1 + B_2 = p (x_1 + x_2) - [C_1 (x_1, x_2) + C_2 (x_2, x_1)]$$

y las condiciones necesarias

$$p = \frac{\partial C_1}{\partial x_1} + \frac{\partial C_2}{\partial x_1} \quad \text{y} \quad p = \frac{\partial C_1}{\partial x_2} + \frac{\partial C_2}{\partial x_2}$$

Los beneficios privado y social coincidirían cuando $\frac{\partial C_1}{\partial x_2}$ y $\frac{\partial C_2}{\partial x_1}$ sean

11. Hemos preferido adoptar el caso más general seguido por Jiménez Groh (V. nota 1), para expresar mejor la interrelación de ambas empresas y aparecer de este modo las variaciones conjeturales en $\frac{dx_2}{dx_1}$ y $\frac{dx_1}{dx_2}$. Normalmente, y así lo hacen Davis y Whinston, se parte del supuesto en el que cada empresa considera como un parámetro la producción de la otra, por lo que se anulan tales variaciones conjeturales quedando $p = \frac{\partial C_1}{\partial x_1}$ y $p = \frac{\partial C_2}{\partial x_2}$.

nulos. Ahora bien, al considerar la existencia de economías y deseconomías externas, éstos términos son distintos de cero, por consiguiente habrá una divergencia entre beneficios privados y sociales¹².

Hasta ahora toda solución a esta divergencia se resolvía mediante el establecimiento de impuestos-subsidios, de forma que neutralizaran las externalidades que no hacían de los máximos privados un óptimo social. Sin embargo, cabe otra solución que evita toda interferencia estatal, nos referimos a los acuerdos que, precisamente como consecuencia de las externalidades, pueden adoptar las empresas a fin de internalizarlas, bien se trate de absorciones o de coaliciones, incluso de negociaciones con vistas a modificar el volumen de actividad de alguna o alguna de ellas.

Pues bien, dada esta doble vía, examinaremos las soluciones que se ofrecen por cada uno de estos dos caminos: el convencional y el coactivo. Para el primero seguiremos los estudios de Coase, de Buchanan y Stubblebine, de Williamson, Olson y Ralston y de Turvey, entre otros, presentando también las críticas recibidas. Respecto a la solución alternativa, la vía impositiva, expondremos los trabajos de Davis y Whinston, de Wellisz, de Baumol, de Dolbear, de Meyer, etc., todos ellos objeto de comentarios y discusiones.

4. LA SOLUCIÓN DE MERCADO O NATURAL

4.1.— El "Problema del Coste Social" de Coase.

El primero de los procedimientos indicados, el contractual, supone un cambio de sentido en cuanto al tratamiento de compensación de las economías o deseconomías externas, de forma que se consiga un óptimo comunitario bajo el prisma liberal.

12. Suponemos que se cumplen las condiciones suficientes en los diversos casos que se nos presentan. Concretamente, en este serían

$$-\frac{\partial^2 C_1}{\partial x_1^2} - \frac{\partial^2 C_2}{\partial x_1^2} < 0$$

$$\left(-\frac{\partial^2 C_1}{\partial x_1^2} - \frac{\partial^2 C_2}{\partial x_1^2}\right) \left(-\frac{\partial^2 C_1}{\partial x_2^2} - \frac{\partial^2 C_2}{\partial x_2^2}\right) - \left(\frac{\partial^2 C_1}{\partial x_1 \partial x_2} + \frac{\partial^2 C_2}{\partial x_1 \partial x_2}\right) > 0$$

Podíamos destacar a Coase como el pionero de este sistema por su artículo "The Problem of Social Cost", publicado en 1960¹³, que se caracteriza, además de por su originalidad, por su fácil exposición y gran jurisprudencia, de tal modo que nos presenta una mezcla jurídico-económica de gran importancia para el estudio del tema.

El análisis de Coase se centra en el perjuicio causado por las deseconomías externas y califica de inapropiadas las conclusiones a las que han llegado muchos economistas en el estudio de la tesis pigouniana.

Comienza su estudio haciendo hincapié en la reciprocidad del problema en el sentido de que cualquier restricción impuesta a una empresa que causa daño a otra, origina un impedimento a la actuación de la primera. "La verdadera cuestión, dice Coase, que se ha de decidir es: ¿estaría permitido a la empresa A dañar a la empresa B o estaría permitido a B dañar a A?"¹⁴.

Para resolver tal problema se vale de un ejemplo en el que los bueyes de un ganadero causan destrozos en la cosecha de una explotación vecina. De este modo, un incremento en la producción de carne supone una disminución en el cultivo de la explotación agraria. Así pues, la solución no será fácil, salvo que conociéramos el valor de la producción perdida como consecuencia de aquel aumento, o dicho de otra forma, el coste en términos de cosecha que supone incrementar la producción de carne.

Distingue Coase dos casos: uno, en el que existe responsabilidad por los daños causados; otro, en el que no existe tal responsabilidad. En el primer caso supone que, sin la existencia de un vallado entre ambas propiedades, el aumento del rebaño guarda una relación con los daños en la cosecha, tal como la siguiente:

N.º de bueyes	Cosecha perdida (Tm)	Cosecha perdida por buey adicional (Tm)
1	1	1
2	3	2
3	6	3
4	10	4

13. Coase, R.H.: "The problem of social cost". Publicado en *Journal of Law and Economics*, vol. III, oct. 1960, págs. 1-44. Traducido al castellano en "Economía del Medio Ambiente", Instituto de Estudios Fiscales, Ministerio de Hacienda, Madrid 1964; también en "Microeconomía" de W. Breit y H.M. Hochman, Interamericana 1973 (Colección de artículos). Las citas son del original.

14. Pág. 2.

Entonces, si el ganadero desea incrementar el número de bueyes, digamos de dos a tres, causará en la cosecha una pérdida de tres dólares por tonelada, importe que, claro está, deberá incorporarlo a sus costes. Adquirirá, por tanto, ese tercer buey únicamente si el valor adicional de la producción de carne como consecuencia de la nueva unidad sea superior a los costes adicionales (incluyendo la pérdida en la cosecha) que ocasione tal adquisición.

Pero supongamos que el agricultor decide vallar su propiedad, lo que le origina un coste anual de 9d., y el precio de la siembra es 1d. por tonelada. En esta situación, si el ganadero desea tener cuatro bueyes o más puede o bien pagar para la construcción de un vallado y el coste marginal por responsabilidad de daños es cero, o no vallar y pagar los daños que ocasione en la finca vecina¹⁵.

Lo que fácilmente podría ocurrir es que el agricultor disminuyese sus plantaciones, porque si los ingresos que obtiene de la venta de su cosecha indemne son menores que los costes totales del cultivo, acaso le convenga ponerse de acuerdo con el ganadero para no cultivar. Si suponemos, a modo de ejemplo, que los ingresos del agricultor son 12d. y los costes totales 10d. y, por tanto, su beneficio 2d., y que al comenzar el ganadero su actividad daña al agricultor por valor de 1 d., los ingresos de ésta pasar a ser 11 d. Como el coste es el mismo, la ganancia sería 1d. que, junto con el dólar de indemnización, resultaría un beneficio idéntico al primero.

Ahora bien, imaginemos que el ganadero desea incrementar su rebaño y que tal aumento cause un perjuicio en la finca vecina de 3 d. Los ingresos del agricultor sería 9d., los costes 10d. y la indemnización 3d., así su ganancia no variaría. Si en vez de cultivar la finca, el agricultor no lo hiciese, exigiría a cambio una indemnización del ganadero de 2d. en adelante; por otro lado, a éste le interesaría que el agricultor no cultive, siempre que ello le suponga un pago menor de 3d. En definitiva, existe razón recíproca y suficiente para que las partes acuerden pactar el abandono del cultivo.

Coase va más allá. Supongamos un camino por donde transita el ganado que, de cultivarlo el agricultor, le reportaría unos ingresos de 10d. y unos costes de 11d. Como es obvio, tal cultivo en principio sería antieconómico. Sin embargo, por comer y pisotear el ganado la siembra, el ganadero deberá entregar al agricultor en concepto de indemnización 10d.; así y todo, tal situación perjudicaría al agricultor, pues seguiría perdiendo un dólar. En resumidas cuentas, agricultor y ganadero resultarían perjudicados. La solución sería nuevamente el acuerdo entre am-

15. El autor recoge la posibilidad de un incremento de la plantación por el agricultor, conducta que, en competencia perfecta, perjudicaría a éste al reducir su beneficio.

bas partes a fin de que saliesen beneficiadas: por un lado, el agricultor no cultivaría el terreno a cambio de una indemnización, cuyo importe, lógicamente, no debería ser tan elevado como para modificar el rebaño del ganadero. Dicho convenio, señala Coase, no afectaría a la asignación de recursos, pero sí a la distribución de la renta y de la riqueza. Tal asignación de recursos será óptima, porque la disminución del valor de la producción deberá incorporarse al coste de incrementar la ganadería, y este coste se añadirá al valor de la producción adicional de carne.

En el segundo caso, no responsabilidad por el daño ocasionado, demuestra Coase que la asignación de los recursos será la misma que en el caso de responsabilidad. Siguiendo con el ejemplo, supongamos que el ganadero tiene tres bueyes. El agricultor, según la tabla anterior, estaría dispuesto a pagar 3, 5, e incluso 6d., si el ganadero redujese respectivamente en 2, 1 o abandonara definitivamente todos los bueyes. El hecho de que tenga tres bueyes y no dos, le supone al ganadero 3d. de coste adicional. Ahora bien, el que estos 3d. sean, en caso de responsabilidad por daños, el pago del ganadero al agricultor en concepto de indemnización, o la cantidad recibida por aquel, en caso de no responsabilidad de daños, por no tener el tercer buey, nada tiene que ver con el resultado último. Los 3d., en uno u otro caso, serán parte del coste total debido al tercer buey. Y si el incremento del valor de la producción de carne supera al coste adicional ocasionado, el aumento de las cabezas de ganado se llevará a cabo, sin que la responsabilidad por daños afecte a esta situación¹⁶.

Coase finaliza este apartado diciendo: "es necesario saber si la empresa causante de los daños es responsable o no de los daños causados, puesto que sin el establecimiento de esta delimitación inicial de derechos, no puede haber transacciones de mercado para transferirlos y recombinarlos o ajustarlos. Pero el resultado último (que maximiza el valor de la producción) es independiente de la posición legal, si se da por supuesto que el sistema de fijación de precios funciona sin costes"¹⁷.

Después de unas secciones dedicadas a jurisprudencia en las que, a decir de Mishan, "parecen aclarar la incertidumbre de la ley, más que la ambigüedad de la doctrina económica actual"¹⁸, donde se abordan los costes debidos a reajustes de mercado y administrativos, pasa Coase a criticar la tesis de Pigou relativa a la intervención estatal en defecto de las imperfecciones del mercado que origina la divergencia entre el producto neto privado y social.

16. El autor contesta a la objeción que podría formularse referente a la arbitrariedad del supuesto inicial (un rebaño de tres bueyes) y se vale del mismo ejemplo para demostrar que el agricultor no realizaría un pago que evitase unos daños que el ganadero no le llegaría a causar.

17. Pág. 8.

18. "Economía del Bienestar", cit., pág. 174.

Utiliza el ejemplo del ferrocarril que, con sus cenizas, causa destrozos en las fincas colindantes a la vía, y trata de demostrar que la tesis pigouniana de la intervención estatal para corregir estas deseconomías, así como la compensación de los ferrocarriles a los propietarios de las fincas dañadas, resulta errónea, en el primer caso, y no necesariamente deseable, en el segundo.

En primer lugar, Coase se inclina por una solución “natural” o voluntaria de las partes afectadas en los daños, sin que la interferencia estatal suponga un mejoramiento del problema, como había sostenido Pigou examinando la doctrina legal en el caso del ferrocarril que daña las fincas colindantes a su recorrido.

Parece una contradicción en Pigou, señala Coase, el hecho de que, admitiendo el pago de una compensación por daños causados, se sirviera de aquel ejemplo para demostrar cómo es posible por la acción estatal mejorar los acuerdos voluntarios establecidos entre dañante y dañado.

Por lo que hace referencia a la segunda de las conclusiones de Pigou, la dificultad está en el coste que supondría los acuerdos de las partes afectadas (ferrocarril y propietarios de fincas colindantes con el paso del tren). Si el convenio no originase costes, no importaría la cuestión de responsabilidad del ferrocarril. En caso de responsabilidad legal, el convenio o contrato efectuado recogería en sus cláusulas, como compensación del daño, la transferencia de recursos. Pero si el convenio es costoso, ¿tendría razón Pigou al hacer responsable al ferrocarril del daño ocasionado?

Pigou sostenía que, en caso de falta de responsabilidad, podría disminuir el valor de la producción total. En efecto, si nos fijamos en los siguientes cuadros

Actividad económica del ferrocarril (en dólares)				
	servicios	costes	daños	total costes
1º tren	150	50	60	110
2º tren	250	100	120	220

Acción del segundo tren			
servicios	costes	daños	total costes
250-150=100	100-50=50	120-60=60	110

no cabe la menor duda que la acción del segundo tren es negativa y, por tanto, no sería deseable el funcionamiento del mismo. Ahora bien, es

distinta esta conclusión, totalmente correcta, de aquella otra en la que el ferrocarril debe responder del daño ocasionado. Analicemos los dos casos posibles: a) no responsabilidad del ferrocarril, entonces al agricultor no le queda otro remedio que abandonar el cultivo, pues los daños superarían a los ingresos; b) responsabilidad del ferrocarril, sería indiferente para el agricultor si el cultivo es o no dañado, pues en el peor de los casos se le indemnizará con el precio de venta que rija en el mercado.

Por tanto, un cambio de no responsabilidad a responsabilidad puede conducir, en opinión de Coase, a un aumento del cultivo en las tierras colindantes al paso del tren y, al mismo tiempo, a un incremento del daño ocasionado por el ferrocarril. Supongamos, en el ejemplo que se viene examinando, que ante un cambio en la responsabilidad del ferrocarril, se duplica el daño y pasa a ser de 120d. y 240d., según funcionen uno o dos trenes. En esta situación es fácil comprobar que ni siquiera el primer tren debería entrar en funcionamiento:

	servicios	coste	daño	total coste
1º tren	150	50	120	170

De este modo, el resultado sería: si el ferrocarril no es responsable, harían los servicios los dos trenes; si el ferrocarril es responsable, cesaría sus actividades. ¿Significaría esto la deseabilidad de la inexistencia del ferrocarril?, se pregunta Coase. A lo que contesta: habría que considerar el valor de la producción total si es que se exime al ferrocarril de la responsabilidad del daño causado. A tal fin se vale del ejemplo utilizado, si bien admite que alterando las cantidades supuestas se demostraría la deseabilidad de que el ferrocarril fuese responsable. En definitiva, lo que Coase quería demostrar¹⁹, contrariamente a lo sostenido por Pigou, era que la no compensación por el daño causado no tendría porqué ser necesariamente indeseable; el que fuese o no fuese deseable dependería de determinadas circunstancias. Y concluye diciendo que “cuando un economista haya de comparar planteamientos sociales alternativos, el procedimiento adecuado consistirá en comparar el producto social total resultante de cada uno de estos planteamientos. La comparación entre

19. La crítica que hace Mishan a la tesis de Coase es, a veces, dura y creemos que no justa del todo. Así, comienza calificando el artículo de erudito, pero después, en nota a pie de la página 175, dice: “... los largos, indefinidos y, en cierto modo, redundantes argumentos de las páginas 31 a 34 de este artículo, son difíciles de asimilar”.

producto social y privado es algo que no encontramos ni en uno ni en otro análisis”²⁰.

Terminamos con unas palabras que dedica Mishan a su comentario sobre el análisis de Coase: “... la impresión que se obtiene a lo largo del artículo (aunque quizás inintencionadamente) es que la existencia de métodos alternativos para reducir las deseconomías sociales era una consideración que de alguna forma viciaba la doctrina esencial de Pigou, de que las producciones óptimas implican igualdad de valor social de los productos netos marginales de los factores para todos los usos; y que cuando la solución del mercado no proporciona esta igualdad deberá considerarse la intervención del Gobierno a fin de promover las producciones óptimas a través de distintos instrumentos, incluidos los impuestos y los subsidios”²¹. A este respecto, sigue diciendo Mishan: “Cualquiera que sea el ajuste óptimo que se produzca como resultado de deseconomías externas ineludibles, su existencia implica que la sociedad se encuentra en peor situación que si el mundo fuera tal que no se produjesen dichas deseconomías como consecuencia de la producción de ciertos bienes”²². Es el caso (recogido por Coase) de los daños causados por los humos de una fábrica que están en proporción al output de la misma. Supongamos que el output alcanza justamente aquel nivel en el que la diferencia entre el valor marginal y el coste marginal representa el valor del daño social (deseconomías externas). Pero, si los perjudicados aceptan alejarse de los alrededores de la fábrica por una cantidad de dinero inferior a la que corresponde a la anterior valoración del daño social, sería esa indemnización el valor de las deseconomías externas. Aún más, si se instalase un aparato que resolviera el problema de los humos y dicha instalación fuese más barata que las cantidades anteriores entregadas a los vecinos como compensación a su alejamiento de la fábrica, tendríamos que el valor de las deseconomías externas sería menor que en el caso anterior.

El trabajo de Coase finaliza advirtiendo de la necesidad de llevar a cabo un cambio de enfoque, en el sentido que a continuación veremos. La primera característica del análisis de estos problemas es la deseabilidad de cubrir la divergencia producto social y privado, cuando lo conve-

20. Pág. 34. La cita señalada la ilustra Coase con el ejemplo siguiente. Imaginemos una ciudad con semáforos. Un motorista se aproxima a uno de ellos y se detiene por encontrarse con la señal roja, aún sin ver ningún vehículo por las restantes calles. Si el motorista no hubiese hecho caso de la señal y no hubiera ocurrido ningún accidente, llegaría antes a su destino, con lo que el producto total habría aumentado. ¿Por qué no lo hace así?. Por el pago de la correspondiente multa. El producto privado de cruzar la intersección es menor que el producto social. ¿Significa esto que el producto total será mayor si no se aplicase ninguna multa al no obedecer las señales de tráfico?.

21. “Economía del Bienestar”, cit., pág. 177.

22. Págs. 177 y 178.

niente sería comparar convenios sociales alternativos y que la elección de estos acuerdos se hiciese teniendo en cuenta el efecto total. La segunda característica es que se compara una situación de *laissez faire* y otra semejante a la de un mundo ideal, cuando lo adecuado sería comenzar la investigación con una situación similar a la existente y examinar los efectos de un cambio de política para determinar si la nueva situación es mejor o peor que la inicial. La tercera característica se refiere a la utilización defectuosa del concepto de factor de producción, al considerarlo como una entidad física, cuando en realidad se trata de un derecho para realizar determinadas acciones, que pueden ocasionar perjuicios a otras personas.

4.2.— *Aplicaciones al teorema de Coase.*

Buchanan y Stubblebine siguen la línea de Coase en su artículo *Externality*²³. Previamente a su análisis, distinguen entre externalidades inframarginales, que no afectan a la situación competitiva, y marginales, las cuales pueden ser relevantes o irrelevantes paretianamente, según repercutiesen o no en la asignación de recursos²⁴. Comparan después las relaciones entre dos personas A y B, de modo que la acción de una influye sobre la situación de la otra, perjudicándola. Así habría que influir sobre la primera hasta que el valor marginal de las pérdidas de ambas se igualen. El ejemplo que utilizan ilustra su análisis, por lo que lo vamos a recoger.

Sean dos personas A y B, cuyas residencias están unidas por un jardín y supongamos que B desea construir una valla que separe las partes del jardín que corresponden a cada residencia. Aunque A prefiera el vallado, la verdad es que su satisfacción se limita a una cierta altura, pues, en caso contrario, obstaculizarías las vistas de que disfruta. Sin embargo, B ve aumentada su satisfacción a medida que se eleva el vallado. Veamos, siguiendo el gráfico de la figura 4.1, las variaciones en la utilidad de A, para diversas alturas de la valla.

Para la primera altura, H_1 , aumentan las utilidades de A y de B, como acabamos de decir; desde H_1 hasta una nueva altura de la valla, tal como H_2 , la satisfacción de A permanece indiferente (porque sus vistas no se ven obstaculizadas); a partir de H_2 , y debido a ir perdiendo las vistas que goza A por la altura del vallado, su utilidad se verá mermada; hasta llegar a la altura H_4 , a partir de la cual la elevación de la valla vuel-

23. Buchanan, J.M. y Stubblebine, W.C.: "Externality", en *Económica*, nov. 1962, págs. 371-384.

24. Para un examen más detallado, véase nuestro artículo al que hace referencia la nota 2, o bien el artículo de la nota anterior.

ve a ser indiferente para A, pues las vistas de su residencia han quedado totalmente bloqueadas.

Reflejan los autores estas conductas de A y B valiéndose de la famosa "caja" de Edgeworth (figura 4.2)²⁵. En dicha caja aparecen los contornos de indiferencia de A, espacio comprendido entre las curvas aa' y bb' . Como derivación de estas curvas se obtienen las de valoración marginal de A y B, como se recoge en la figura 4.3. La distribución inicial del numerario entre A y B corresponde al punto M (figura 4.2). Es importante destacar que al ser B quien construye la valla tiene que cargar con los costes, y el importe de ellos afectará a la valoración marginal de su actividad. De ahí que exista una estrecha relación entre valoración marginal y coste marginal.

Las curvas de la figura 4.3 nos permiten analizar las distintas situaciones de externalidades que pudieran darse con motivo de la acción de B, así:

a) hasta una altura tal como OH_1 se originarían economías externas marginales potencialmente relevantes;

b) para una altura comprendida entre H_1 y H_2 aparecerían economías externas inframarginales irrelevantes;

c) para una altura comprendida entre H_2 y H_4 se originarían deseconomías externas marginales potencialmente relevantes para A;

d) para una altura superior a H_4 , surgirían economías o deseconomías externas inframarginales (potencialmente relevantes), según la relación entre la utilidad que esa altura supondría para B y la desutilidad que sufriera A.

Veamos la relevancia paretiana. La condición necesaria para que B consiga la máxima utilidad es que la valoración marginal y el coste marginal sean iguales. Siendo el coste marginal constante (para simplificar el análisis), su representación gráfica será una recta, tal como CM_a o CM_b . La posición de equilibrio para B será H_b , altura comprendida entre H_2 y H_4 , por lo que ocasionará a A deseconomías externas marginales potencialmente relevantes. Ante esta situación, A puede entrar en negociación con B para eliminar estas deseconomías reduciendo la altura de la valla. El equilibrio paretiano se encontraría en la altura H_3 de la figura 4.3, punto en el que la valoración marginal de A y la valoración neta de B son iguales (en valores absolutos)²⁶.

25. En la figura aparece O_b en la esquina de la izquierda en vez de en la esquina de la derecha. El motivo se debe a que el bien numerario (medido en la ordenada) es divisible entre A y B: ambos deberán ajustarse a la misma altura de la valla, es decir, al mismo nivel de la actividad que origina la externalidad.

26. En este punto de equilibrio se cumplirán las condiciones

Es importante observar que para este óptimo paretiano existen externalidades; cosa contraria a lo que pensaban muchos autores, pues creían que al situarse en el óptimo aquellas desaparecerían.

Una de las consecuencias que se deducen de este trabajo se refiere a que el convenio puede sustituir a la intervención estatal; es más, afirman Buchanan y Stubblebine que si se llevase a efecto la solución pigouviana de impuestos-subsidios para resolver estas situaciones, las externalidades no desaparecerían sino que producirían sus efectos pareto-relevantes²⁷.

Estas situaciones que acabamos de presentar pueden ser sintetizadas y muy fácilmente comprensibles con la representación gráfica ideada por Turvey²⁸ y adoptada por Williamson, Olson y Ralston²⁹. Por ello vamos a exponer los trabajos de estos autores de una forma concisa y simple.

Supongamos dos personas A y B. La acción de una, por ejemplo A, origina deseconomías externas a la otra B, mientras que la acción de ésta no perjudica a A (es decir, no existe reciprocidad). Es el caso de la instalación de una fábrica que expulsa humos como consecuencia de su producción y que perjudica la confortabilidad de las residencias vecinas.

$$-\frac{U_{y_1}^A}{U_{x_j}^A} = \frac{U_{y_1}^B}{U_{y_j}^B} - \frac{f_{y_1}^B}{f_{y_j}^B} \quad \text{cuando} \quad \frac{U_{y_1}^A}{U_{y_j}^A} < 0$$

$$\frac{U_{y_1}^A}{U_{x_j}^A} = -\frac{U_{y_1}^B}{U_{y_j}^B} - \frac{f_{y_1}^B}{f_{y_j}^B} \quad \text{cuando} \quad \frac{U_{y_1}^A}{U_{x_j}^A} > 0$$

(Véase nuestra publicación a que se hace referencia en (2).

27. Supongamos que a B se le grava con un impuesto por su acción. Este impuesto incrementará su coste marginal y, por tanto, reducirá la magnitud de su actividad. Su coste efectivo vendrá dado por la curva CME_B y su nivel de equilibrio "privado" será H_3 , es decir, el equilibrio paretiano anterior. En cuanto al nuevo equilibrio paretiano, se hallará restando de la nueva curva de coste marginal, CME_B , la de la valoración marginal de la actividad de B, VM_B , y así obtenemos la curva segmentada, que corta a la curva de valoración marginal de la actividad de A en una posición inferior a H_3 (entre H_2 y H_3). Por consiguiente, el equilibrio de Pareto nunca puede ser obtenido mediante el establecimiento unilateral de impuestos o subsidios hasta que sean eliminadas las externalidades marginales. El establecimiento bilateral del esquema impuestos-subsidios exigiría una modificación en las conductas de las dos partes: uno, B, debido a los costes externos causados a A, y éste por los costes internos ocasionados a B.

28. Turvey, R.: "On divergences between Social Cost and Private Cost", en *Económica*, agos. 1963, págs. 309-313.

29. Williamson, O.E., Olson, D.G. y Ralston, A.: "Externalities, Insurance and Disability Analysis" en *Económica*, agos. 1967, págs. 233-253.

Los beneficios marginales de A y las pérdidas marginales de B están representadas en la figura 4.4 por las rectas DE y FG, respectivamente, dependientes ambas de la actividad desarrollada por A³⁰.

A alcanza el máximo beneficio cuando su acción (producción si es empresa) llega a ser la magnitud OE y correspondería al área M + N + S, mientras que la pérdida de B sería N + S + T.

La mejor situación para las dos personas se encontraría en el lugar donde se cortan ambas rectas, R, correspondiente a la actividad o producción OL, esto es, donde beneficios o pérdidas marginales se igualan³¹. Entonces, para conseguir ese equilibrio, A debe renunciar a unos beneficios correspondientes al área S, y al propio tiempo B elimina pérdidas por un valor correspondiente al área S + T. Ahora bien, A se verá únicamente compensado de su renuncia si B le entrega una cantidad no inferior al área S. Así pues, la reducción de la pérdida de B corresponderá al área T, que nos señala los límites entre los que A y B pueden negociar, ya que, si bien A exige una compensación no inferior al área S, tampoco B estaría dispuesto a retribuir a A una cantidad superior al área S + T.

Es importante observar que llegaríamos al mismo resultado, si gravásemos al causante de las deseconomías externas, A, con un impuesto. Sin embargo, si existe la posibilidad y la voluntad de negociar por ambas partes y si la cantidad recaudada por el impuesto no se destina a compensar a la parte perjudicada, B, se lograría efectivamente un equilibrio, pero no representaría un óptimo social sino un subóptimo. Gráficamente puede ilustrarse esta idea sirviéndose del trabajo de Turvey, tal como hacemos en la figura 4.5.

El establecimiento del impuesto a A debe ser tal que suponga un beneficio marginal neto representado por la línea D'E', y su máximo beneficio corresponderá a una actividad tal como OE'. Ahora bien, en el caso que nos atañe, esto es, cuando las partes, A y B, tienen deseos y capacidad de negociar y la parte perjudicada B no es compensada de la pérdida sufrida (en la figura, el área T), podría ésta intentar la siguiente conducta: convencer a A de que su actividad debiera reducirla a OL, in-

30. Es decir

$\frac{\partial B}{\partial x_A}$ sería el beneficio marginal de A, línea DE

$-\frac{\partial B}{\partial x_B}$ sería la pérdida marginal de B, línea FG.

31. Si una empresa absorbiera a la otra o si hubiese una colación entre ellas se llegaría al mismo resultado, esto es, a la actividad o producción OL correspondiente al punto R.

demnizándole con una cantidad igual o superior a S, valor de la disminución de los beneficios de A, como consecuencia de aceptar la propuesta de B. Es obvio que B pagaría a A hasta un valor correspondiente al área S + T. De esta forma, se habría conseguido un nuevo equilibrio, R', para una actividad menor que la anterior, por lo que estaríamos ante un subóptimo. El impuesto con el que se ha gravado a A ha sido insuficiente, pues la empresa dañada (B) debería haber recibido un subsidio como compensación a los daños recibidos.

Pero aún podemos ir más lejos. Anteriormente hemos relacionado exclusivamente la intensidad de la deseconomía externa con la escala de la actividad (nivel de producción) de A. Ahora incorporaremos otras circunstancias que guardan íntima conexión con el volumen de dichas deseconomías: una, la "naturaleza" de la actividad de A; otra, la reacción de B ante el perjuicio experimentado y que le supondría un incremento de coste. Siguiendo con el ejemplo de los humos, los perjuicios sufridos por B dependerán:

1) de la cantidad de humo expulsado, como consecuencia de la actividad de A;

2) de la naturaleza de la actividad de A, en este caso del tamaño de las chimeneas;

3) de la reacción de B ante el daño que se le presenta y que tratará de reducir con los medios a su alcance, lo que supondrá un coste.

Si A y B son dos empresas, cuyas funciones de coste fueran

$$C_A = C_A(x_A)$$

$$C_B = C_B(x_B, x_A)$$

en la que B sufre deseconomías externas no recíprocas por los humos de A, y si esta empresa no tiene otra alternativa que construir chimeneas bajas (actividad 1) o altas (actividad 2) para expulsar los humos, la consecución del óptimo social nos llevaría a conocer la actividad más idónea adoptada tanto por A como por B. Es decir, si los costes de A para cualquiera de sus dos actividades, y los de B, a fin de reducir los daños sufridos, son de la forma

$$C_{A1} = C_{A1}(x_A)$$

$$C_{B1} = C_{B1}(x_B, x_A)$$

para la actividad 1, y

$$C_{A2} = C_{A2}(x_A)$$

$$C_{B2} = C_{B2}(x_B, x_A)$$

para la actividad 2, entonces el óptimo social indicará la solución de los tres problemas planteados, es decir:

- 1) cuál es el nivel de producción de A,
- 2) qué tipo de actividad debe seguir A,
- 3) cuál debe ser la reacción de B.

Gráficamente Turvey representa este análisis tal como aparece en la figura 4.6. En la parte a de dicha figura se representa la actividad 1, así la

línea DE nos indicará $\frac{\partial B_{A1}}{\partial x_A}$, o sea, el beneficio marginal de A siguiendo

la actividad 1; la línea FG indica la pérdida marginal de B ante la acción seguida por A, $-\frac{\partial B_{B1}}{\partial x_A}$. En la parte b de la figura se representa la

actividad 2 y las líneas JS y VT corresponden, respectivamente, a $\frac{\partial B_{A2}}{\partial x_A}$ y $-\frac{\partial B_{B2}}{\partial x_A}$.

En principio, que duda cabe que A elegirá la actividad 1, pues su beneficio es mayor, $ODE > OJS$, para una producción tal como OE. Sin embargo, el óptimo social se encuentra para un nivel OH de la actividad 2, al ser $JPV > DRF$.

Entonces, si la autoridad pretende conseguir ese óptimo, deberá intentar que el volumen de producción de A sea OH con chimeneas altas, es decir, con la actividad 2. Si para alcanzar el óptimo se grava a A con un impuesto, de modo que produzca OH con chimeneas bajas, la autoridad no logrará sus propósitos, pues el impuesto, de cuantía RL, llevará a la empresa A a producir OL y el resultado neto DRF sería inferior a JPV, lo que haría que A siguiese la actividad 1, o sea, con chimeneas bajas. Por eso, la autoridad debe usar una doble medida jurídico-económica: por un lado, deberá promulgar una disposición en la que se obligue a construir chimeneas altas (actividad 2); y, por otro lado, gravará a A con un impuesto por un importe PH, pues para la actividad obligada, el máximo beneficio de A sería, como hemos dicho, la producción (o la escala de actividad) OS.

De todas formas, para llegar a esta solución es necesario que la autoridad conozca las funciones de costes de ambas empresas, tanto para la actividad 1 como para la actividad 2.

Finalmente, otros autores, entre los que se encuentran Calabresi³² y Nutter³³, han aceptado el modelo y los resultados de Coase, en el sentido de que la asignación de los derechos de propiedad no afecta a la asignación de los recursos, tanto a corto como a largo plazo. Sin embargo, hemos analizado casos de no reciprocidad, en los que el acuerdo no resulta difícil del todo. Cuando las externalidades son recíprocas, las dificultades del acuerdo se agravan y tendremos que acudir a la solución clásica impuestos-subsidios.

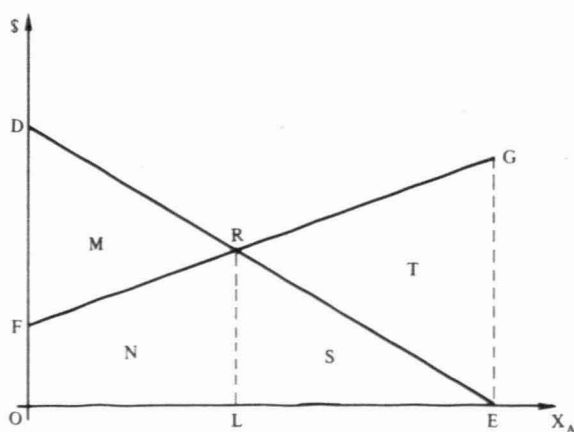
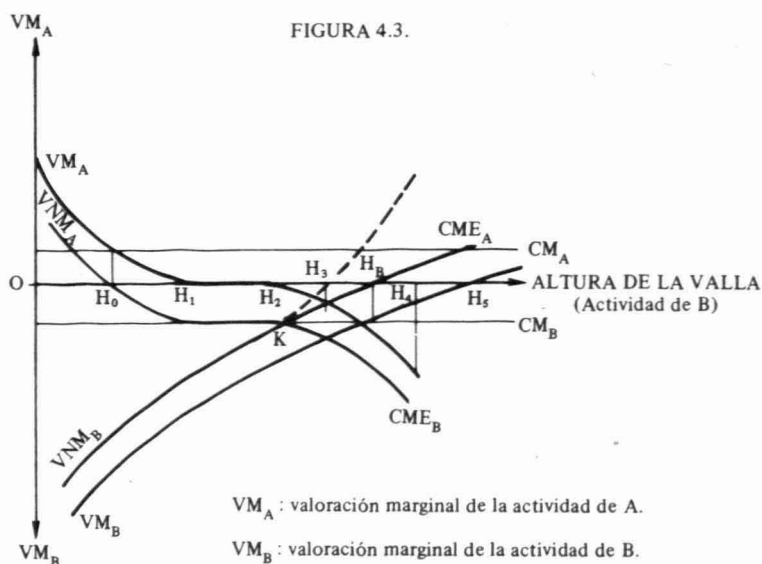
Así pues, con el análisis de Meade se ha concretado el procedimiento para aplicar la solución impuestos-subsidios que había quedado indefinida por las posturas de Pigou y Viner sobre si debería recaer en la producción o en los factores productivos.

En segundo lugar, con el trabajo de Coase y los de los autores que le siguen, hemos llegado a otro tipo de solución que permite alcanzar un óptimo social mediante un acuerdo entre las partes, pudiendo ser perjudicial en esta situación la solución clásica.

Por último, hemos visto que, aún en el caso de aplicar la solución tradicional de impuestos-subsidios, es preciso acompañarla de reglamentaciones a fin de maximizar el bienestar social.

32. Calabresi, G.: "The decisions for accidents: An approach to noufault allocations of cost", en *Hav. L. Rev.*, 78, 1965, págs. 713-745; y "Transaction cost, resource allocation and liability rules: A comment" en *Journal of Law and Economics*, vol. 11, 1968, págs. 67-73. En el primer trabajo, el autor consideró que los resultados de Coase sólo se cumplían a corto plazo, pero en el segundo trabajo rectificó, aceptando totalmente la posición del autor.

33. Nutter, G.W.: "The Coase theorem of social cost: A footnote", en *Journal of Law and Economics*, vol. 11, 1968, págs. 503-507.



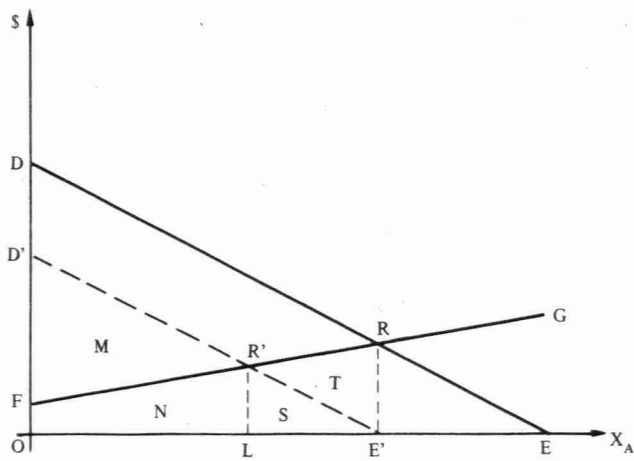


FIGURA 4.5.

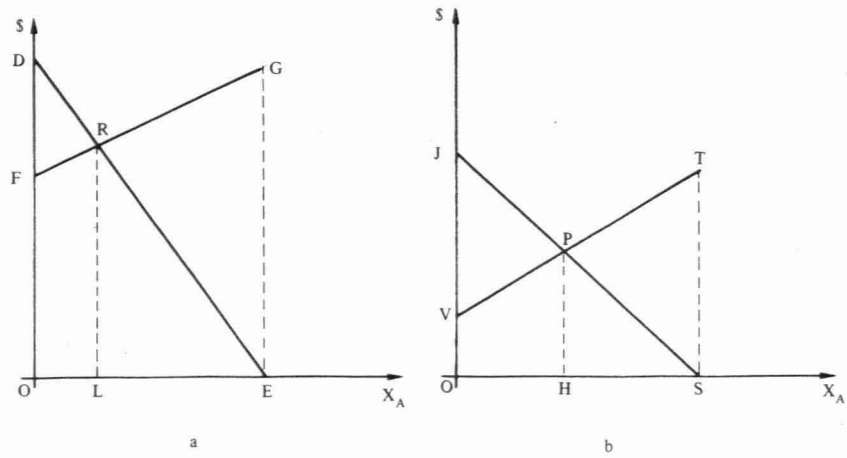


FIGURA 4.6.